

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/005769

International filing date: 28 March 2005 (28.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-096850
Filing date: 29 March 2004 (29.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2004年 3月29日

出願番号 Application Number: 特願2004-096850

パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

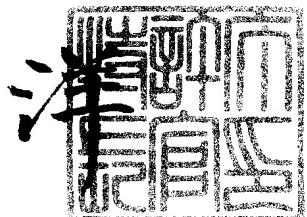
J P 2004-096850

出願人 Applicant(s): ニッタ・ハース株式会社

2005年 4月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 CMP031104
【提出日】 平成16年 3月29日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 C09K 3/14
H01L 21/304

【発明者】
【住所又は居所】 三重県いなべ市藤原町藤ヶ丘8-3 ロデール・ニッタ株式会社
三重工場内
【氏名】 太田 慶治

【発明者】
【住所又は居所】 奈良県大和郡山市池沢町172 ロデール・ニッタ株式会社 奈良工場内
【氏名】 板井 康行

【特許出願人】
【識別番号】 000116127
【氏名又は名称】 ロデール・ニッタ株式会社

【代理人】
【識別番号】 100075557
【弁理士】
【フリガナ】 サイキョウ
【氏名又は名称】 西教 圭一郎
【電話番号】 06-6268-1171

【選任した代理人】
【識別番号】 100072235
【弁理士】
【氏名又は名称】 杉山 毅至

【選任した代理人】
【識別番号】 100101638
【弁理士】
【氏名又は名称】 廣瀬 峰太郎

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 009106
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

砥粒としてヒュームドシリカを含む半導体研磨用組成物であって、ヒュームドシリカのかさ密度が 50 g/L 以上 100 g/L 未満であることを特徴とする半導体研磨用組成物。

【請求項 2】

ヒュームドシリカの含有量が、組成物全量の 10 重量%～30 重量%であることを特徴とする請求項 1 記載の半導体研磨用組成物。

【請求項 3】

アルカリ水溶液に、酸性水溶液とヒュームドシリカとの混合物を添加することにより調製されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の半導体研磨用組成物。

【請求項 4】

アルカリ水溶液が、pH 1.2～1.4 であることを特徴とする請求項 3 記載の半導体研磨用組成物。

【請求項 5】

ヒュームドシリカと水との混合物の pH が 1～3 であることを特徴とする請求項 3 または 4 のいずれか 1 つに記載の半導体研磨用組成物。

【請求項 6】

アルカリ水溶液が、研磨促進剤、酸化剤、有機酸、錯化剤、腐食防止剤および界面活性剤から選ばれる 1 種または 2 種以上を含有することを特徴とする請求項 3～5 記載の半導体研磨用組成物。

【請求項 7】

アルカリ水溶液に含まれるアルカリが、水酸化アンモニウム、アルカリ金属の水酸化物およびアルカリ土類金属の水酸化物から選ばれる 1 種または 2 種以上であることを特徴とする請求項 3～6 のいずれか 1 つに記載の半導体研磨用組成物。

【書類名】明細書

【発明の名称】半導体研磨用組成物

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体製造工程のうちの研磨工程に用いられる半導体研磨用組成物に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体製造の分野では、半導体素子の微細化および多層化による高集積化に伴い、半導体層や金属層の平坦化技術が重要な要素技術となっている。ウエハに集積回路を形成する際、電極配線などによる凹凸を平坦化せずに層を重ねると、段差が大きくなり、平坦性が極端に悪くなる。また段差が大きくなった場合、フォトリソグラフィにおいて凹部と凸部の両方に焦点を合わせることが困難になり微細化を実現することができなくなる。したがって、積層中の然るべき段階でウエハ表面の凹凸を除去するための平坦化処理を行う必要がある。平坦化処理には、エッチングにより凹凸部を除去するエッチバック法、プラズマCVD (Chemical Vapor Deposition) などにより平坦な膜を形成する成膜法、熱処理によって平坦化する流動化法、選択CVDなどにより凹部の埋め込みを行う選択成長法などがある。

【0003】

以上 の方法は、絶縁膜、金属膜など膜の種類によって適否があることや平坦化できる領域がきわめて狭いという問題がある。このような問題を克服することができる平坦化処理技術としてCMP (Chemical Mechanical Polishing) による平坦化がある。

【0004】

CMPによる平坦化処理では、微細な粒子（砥粒）を懸濁した研磨用組成物を研磨パッド表面に供給しながら、圧接した研磨パッドとシリコンウエハとを相対移動させて表面を研磨することにより、広範囲にわたるウエハ表面を高精度に平坦化することができる。

【0005】

CMPによる平坦化を行うCMP装置は、主に回転定盤部、キャリア部、研磨用組成物供給部およびドレッシング部から構成される。回転定盤部は、その上面に粘着テープなどで研磨パッドが貼り付けられ、下面側は、回転駆動機構と、回転軸を介して接続される。キャリア部は、その下面にバッキング材およびリテーナリングによって被研磨物であるシリコンウエハを保持し、シリコンウエハの加工面を研磨パッドに圧接させる。上面側は、回転駆動機構と、回転軸を介して接続される。

【0006】

研磨用組成物供給部は、シリカ、セリアおよびアルミナなどの粒子を媒体に懸濁させた研磨用組成物を研磨パッドの表面に供給する。ドレッシング部は、産業用ダイヤモンド粒子を電着したプレートを備え、研磨屑などが付着した部分を削り取ることで、研磨特性が低下した研磨パッドの表面を再生する。

【0007】

CMP装置は、回転駆動機構によって回転定盤部およびキャリア部を回転させるとともに、研磨パッドの略中央部にスラリを供給し、シリコンウエハと研磨パッドとを相対移動させることでシリコンウエハ加工面の研磨を行う。

【0008】

近年、IC (Integrated Circuit) チップのデザインルールが微細化するに伴い、スラリに起因してシリコンウエハの被研磨面に生じるマイクロスクランチが問題となっている。マイクロスクランチの因子としては、媒体に懸濁させた砥粒の凝集物または分散不良物として存在する粗大粒子が考えられる。

【0009】

研磨用組成物の原料には、ヒュームドシリカまたはコロイダルシリカが用いられる。ヒュームドシリカは、コロイダルシリカに比べて純度が高いため不純物の少ないシリカスラ

リを生成することができるが、凝集性が高く媒体中への高分散化を実現するのが困難である。

【0010】

ヒュームドシリカの分散性を向上させることを目的とする技術が提案されている。たとえば、水とヒュームドシリカとを高剪断力を加えながら混合して、ヒュームドシリカを高濃度で含む水分散液を得、この水分散液に加水して希釈し、所望濃度のヒュームドシリカ水分散液を得る方法がある（たとえば、特許文献1参照）。

【0011】

また、高剪断力下で、水に酸およびヒュームドシリカを順次添加して混合し、さらに加水した後、アルカリ水溶液を添加することにより、ヒュームドシリカの水分散液を得る方法がある（たとえば、特許文献2参照）。

【0012】

また、予めpH2～4に調整した水中に、高剪断力下で、濃度が40～60重量%になるようにヒュームドシリカを加えて混合し、さらに加水して混合液の粘度を2～10000cpsに調整し、低剪断下での5分間以上の攪拌を経た後、加水してヒュームドシリカ濃度を10～38重量%に調整し、引き続き強攪拌下でアルカリを添加してpH9～12に調整することにより、ヒュームドシリカの水分散液を得る方法がある（たとえば、特許文献3参照）。

【0013】

実際に、上記の特許文献に記載された製造方法でヒュームドシリカを原料とする研磨用組成物を作製したところ、いずれの方法についても、剪断条件およびシリカ濃度などを規定することで、分散性の改善はみられるが、不十分であり、スラリ中に凝集物が多く存在した。

【0014】

【特許文献1】特許第2935125号公報

【特許文献2】特許第2949633号公報

【特許文献3】特開2001-26771号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

原料となるヒュームドシリカは、取り扱い易さおよび原料輸送コストなどの観点から、かさ密度を高くした状態で輸送することが好ましい。かさ密度を高くするためには、ヒュームドシリカを輸送用容器に充填させる必要がある。ヒュームドシリカを容器に充填させる際に、加圧するなどして押し固めるので、加える圧力によって、シリカ粒子の表面状態などが変化する。これにより、剪断力、混合時間など製造時の各条件が同じであっても、輸送時の状態が異なると、分散状態が異なる研磨用組成物となってしまう。

【0016】

本発明の目的は、ヒュームドシリカの凝集を防止し、半導体デバイスに研磨傷を発生させることなく、半導体デバイスを効率良くかつ高精度に研磨することができる半導体研磨用組成物を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明は、砥粒としてヒュームドシリカを含む半導体研磨用組成物であって、ヒュームドシリカのかさ密度が50g/L以上100g/L未満であることを特徴とする半導体研磨用組成物である。

【0018】

また本発明は、ヒュームドシリカの含有量が、組成物全量の10重量%～30重量%であることを特徴とする。

【0019】

また本発明は、アルカリ水溶液に、酸性水溶液とヒュームドシリカとの混合物を添加す

ることにより調製されることを特徴とする。

【0020】

また本発明は、アルカリ水溶液が、pH12～14であることを特徴とする。

また本発明は、ヒュームドシリカと水との混合物のpHが1～3であることを特徴とする。

【0021】

また本発明は、アルカリ水溶液が、研磨促進剤、酸化剤、有機酸、錯化剤、腐食防止剤および界面活性剤から選ばれる1種または2種以上を含有することを特徴とする。

【0022】

また本発明は、アルカリ水溶液に含まれるアルカリが、水酸化アンモニウム、アルカリ金属の水酸化物およびアルカリ土類金属の水酸化物から選ばれる1種または2種以上であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、砥粒としてヒュームドシリカを含み、このヒュームドシリカの分散前における粉体のかさ密度は、50g/L以上100g/L未満が好ましく、75g/L以上85g/L以下がより好ましい。

【0024】

ヒュームドシリカのかさ密度が50g/Lより低いと、粉体の取り扱いが難しく、また輸送コストが非常に高くなる。かさ密度が100g/L以上の場合、充填時に押し固められるため、組成物製造時に分散し難く、さらに製造後の輸送時などに凝集を生じ易い。ヒュームドシリカのかさ密度を50g/L以上100g/L未満とすることで、ヒュームドシリカの凝集を防止し、半導体デバイスに研磨傷を発生させることなく、半導体デバイスを効率良くかつ高精度に研磨することができ、研磨速度の高い半導体研磨用組成物を実現できる。また、かさ密度を従来より高くすることで、粉体を取り扱い易くし、輸送コストも低減することができる。

【0025】

また本発明によれば、ヒュームドシリカの含有量が、組成物全量の10重量%～30重量%であることを特徴とする。これにより、ヒュームドシリカの分散性を向上し、凝集の発生をさらに防止することができる。

【0026】

また本発明によれば、pH12～14のアルカリ水溶液に、pH1～3の酸性水溶液とヒュームドシリカとの混合物を添加することにより調製される。これにより、ヒュームドシリカの凝集がさらに防止される。

【0027】

また本発明によれば、アルカリ水溶液は、研磨促進剤、酸化剤、有機酸、錯化剤、腐食防止剤および界面活性剤から選ばれる1種または2種以上を含有し、アルカリ水溶液に含まれるアルカリが、水酸化アンモニウム、アルカリ金属の水酸化物およびアルカリ土類金属の水酸化物から選ばれる1種または2種以上である。これにより、研磨精度および研磨速度を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

本発明の半導体研磨用組成物は、砥粒としてヒュームドシリカを含み、このヒュームドシリカの分散前における粉体のかさ密度は、50g/L以上100g/L未満が好ましく、75g/L以上85g/L以下がより好ましい。

【0029】

ヒュームドシリカのかさ密度が50g/Lより低くなると、輸送用容器内を占める空気の割合が大きくなり、粉体の取り扱いが難しく、輸送コストも非常に高くなる。また、かさ密度が100g/L以上の場合、輸送用容器に充填する際の圧力が高すぎるため、組成物製造時に分散し難く、さらに製造後の輸送時などに凝集を生じ易い。

【0030】

ヒュームドシリカのかさ密度を好適な範囲とすることで、ヒュームドシリカの凝集を防止し、半導体デバイスに研磨傷を発生させることなく、半導体デバイスを効率良くかつ高精度に研磨することができ、研磨速度の高い半導体研磨用組成物を実現できる。また、かさ密度を従来の50g/Lより高くすることで、粉体を取り扱い易くし、輸送コストも低減することができる。

【0031】

さらに、ヒュームドシリカのかさ密度を、75g/L以上85g/L以下とすることにより、組成物製造時に分散し易く、凝集が生じ難くなる。これは、一般的なかさ密度である50g/Lより比較的高いかさ密度とする、すなわち単位体積当たりの重量を増加させることで、分散媒である水へのいわゆる食い込み性が向上し、分散しやすくなるものと考えられる。

【0032】

ヒュームドシリカのかさ密度を制御する方法としては、以下のようない方法がある。

1つの面が開放された直方体形状の充填容器に、所定の重量のヒュームドシリカを計量して投入し、開放面に垂直な方向に容器の内壁に沿って移動可能な加圧部材によって、投入したヒュームドシリカを開放面に対して垂直方向に加圧する。このとき、加圧されたヒュームドシリカの体積が、所望のかさ密度と、投入したヒュームドシリカとから算出される体積となるまで加圧することで、所望のかさ密度を有するヒュームドシリカが得られる。

【0033】

ヒュームドシリカは、たとえば、酸水素火炎中で四塩化ケイ素を気相加水分解させると得られ、市販品を用いることもできる。その具体例としては、たとえば、AEROSIL

90G、AEROSIL 130（いずれも商品名、日本アエロジル株式会社製）などが挙げられる。

【0034】

ヒュームドシリカの粒径は、特に制限されないが、その水分散性などを考慮すると、光散乱回折法により測定した平均一次粒径で5nm～80nmが好ましい。ヒュームドシリカの比表面積も、特に制限されないが、その水分散性などを考慮すると、BET法により測定した比表面積で50m²/g～150m²/gが好ましい。

【0035】

本発明における、ヒュームドシリカの含有量は、ヒュームドシリカの良好な水分散性を長期にわたって高水準で保持し、また高い研磨レートを得ることなどを考慮すると、好ましくは組成物全量の10重量%～30重量%であり、特に好ましくは20重量%～28重量%である。

【0036】

さらに、本発明の半導体研磨用組成物は、ヒュームドシリカの水分散性を損なわない範囲で、たとえば、研磨促進剤、酸化剤、有機酸、錯化剤、腐食防止剤、界面活性剤、などの、一般的な添加剤を含有することができる。

【0037】

研磨促進剤としては、研磨用組成物で常用されるものを使用することができ、たとえば、ピペラジン、炭素数1～6の第1級アミン化合物などのアミン化合物が挙げられる。ピペラジンには、置換基を有するピペラジンを包含される。置換基を有するピペラジンとしては、たとえば、N-アミノエチルピペラジン、1,4-ビス(3-アミノプロピル)ピペラジン、無水ピペラジン、ピペラジン6水和物などの、水酸基、アミノ基などを有することのある炭素数1～4の直鎖または分岐鎖状のアルキル基が窒素原子に置換したピペラジンなどが挙げられる。炭素数1～6の第1級アミンとしては、たとえば、 α -オキシエチルアミン(α -アミノエチルアルコール)、モノエタノールアミン(β -アミノエチルアルコール)、アミノエチルエタノールアミン、トリエチレンテトラミン、エチレンジアミンなどが挙げられる。第4級アンモニウム塩としては、たとえば、テトラメチルアンモ

ニウム塩化物、テトラメチルアンモニウム水酸化物、ジメチルジエチルアンモニウム塩化物、N,N-ジメチルモルホリニウム硫酸塩、テトラブチルアンモニウム臭化物などが挙げられる。これらの中でも、無水ピペラジンが好ましい。研磨促進剤は、1種を単独で使用できまたは2種以上を併用できる。

【0038】

研磨促進剤の含有量は特に制限なく、ヒュームドシリカの濃度、粒径、併用成分の種類などの各種条件に応じて広い範囲から適宜選択できるが、好ましくは組成物全量の0.001重量%~5重量%である。

【0039】

酸化剤としても研磨用組成物で常用されるものを使用することができ、たとえば、ヨウ素酸カリウム、過ヨウ素酸、ヨウ化カリウム、ヨウ素酸などが挙げられる。酸化剤は1種を単独で使用できまたは2種以上を併用できる。

【0040】

酸化剤の含有量は特に制限なく、ヒュームドシリカの濃度、粒径、併用成分の種類などの各種条件に応じて広い範囲から適宜選択できるが、好ましくは組成物全量の0.001重量%~10重量%である。

【0041】

有機酸としても研磨用組成物で常用されるものを使用することができ、たとえば、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、バレンシン酸、乳酸などの炭素数2~6のモノカルボン酸、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、酒石酸、リンゴ酸、フマル酸などの炭素数2~6のジカルボン酸、クエン酸、イソクエン酸などの炭素数3~6のトリカルボン酸、サリチル酸などの芳香族カルボン酸、アスコルビン酸などが挙げられる。有機酸には、前記カルボン酸類およびアスコルビン酸の塩も包含される。有機酸は1種を単独で使用できまたは2種以上を併用できる。

【0042】

有機酸の含有量は特に制限なく、ヒュームドシリカの濃度、粒径、併用成分の種類などの各種条件に応じて広い範囲から適宜選択できるが、好ましくは組成物全量の0.001重量%~5重量%である。

【0043】

錯化剤としても研磨用組成物で常用されるものを使用することができ、たとえば、エチレンジアミン4酢酸(EDTA)、ヒドロキシエチルエチレンジアミン3酢酸(HEDTA)、ジエチレントリアミン5酢酸(DTPA)、ニトリロ3酢酸(NTA)、トリエチレンテトラミン6酢酸(TTHA)、ヒドロキシエチルイミノ2酢酸(HIDA)、ジヒドロキシエチルグリシン(DHEG)、エチレングリコールービス(β-アミノエチルエーテル)-N,N'-4酢酸(EGTA)、1,2-ジアミノシクロヘキサン-N,N,N',N'-4酢酸(CDTA)などが挙げられる。これらの中でも、研磨後のウエハが金属イオンによって汚染されることを防止するという観点から、EDTA、DTPA、TTHAなどが好ましく、特にTTHAが好ましい。錯化剤は1種を単独で使用できまたは2種以上を併用できる。

【0044】

錯化剤の含有量は特に制限なく、ヒュームドシリカの濃度、粒径、併用成分の種類などの各種条件に応じて広い範囲から適宜選択できるが、好ましくは組成物全量の0.001重量%~5重量%である。

【0045】

腐食防止剤としても研磨用組成物で常用されるものを使用することができ、たとえば、ベンゾトリニアゾール、その誘導体(たとえば、ベンゾトリニアゾールのベンゼン環にメチル基が置換したトリルトリニアゾール、ベンゾトリニアゾールのベンゼン環にカルボキシル基が置換したベンゾトリニアゾール-4カルボン酸およびそのアルキル(メチル、エチル、プロピル、ブチルおよびオクチル)エステル、ナフトトリニアゾールとその誘導体、イミダゾール、キナルジン酸、インパール誘導体などが挙げられる。これらの中でも、ベンゾトリ

アゾールとその誘導体、イミダゾール、キナルジン酸、インバル誘導体などが好ましい。腐食防止剤は1種を単独で使用できまたは2種以上を併用できる。

【0046】

腐食防止剤の含有量は特に制限なく、ヒュームドシリカの濃度、粒径、併用成分の種類などの各種条件に応じて広い範囲から適宜選択できるが、組成物に悪影響を及ぼすことなくその性能を充分に発揮させるという観点から、好ましくは組成物全量の0.001重量%～5重量%である。

【0047】

界面活性剤としても研磨用組成物で常用されるものを使用することができ、たとえば、ポリアクリル酸塩、アルキルベンゼンスルホン酸塩、アルカンスルホン酸塩、 α -オレフィンスルホン酸塩などのアニオン系界面活性剤、脂肪酸モノエタノールアミド、脂肪酸ジエタノールアミド、脂肪酸エチレングリコールエステル、モノ脂肪酸グリセリンエステル、脂肪酸ソルビタンエステル、脂肪酸ショ糖エステル、アルキルポリオキシエチレンエーテル、ポリビニルピロリドン、ポリビニルアルコール、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ポリエチレングリコールなどの非イオン系界面活性剤などが挙げられる。これらの中でも、ポリアクリル酸塩、ポリビニルピロリドン、ポリエチレングリコールなどが好ましい。界面活性剤は1種を単独で使用できまたは2種以上を併用できる。

【0048】

界面活性剤の含有量は特に制限なく、ヒュームドシリカの濃度、粒径、併用成分の種類などの各種条件に応じて広い範囲から適宜選択できるが、好ましくは組成物全量の0.001重量%～3重量%である。

【0049】

さらに本発明の半導体研磨用組成物は、その好ましい特性を損なわない範囲で、アルコール類を含んでいてもよい。アルコール類は、たとえば、ピペラジンなどの研磨促進剤および他成分の溶解助剤として作用する。すなわちアルコール類を加えることによって、研磨促進剤などの溶解安定性をさらに向上させることができる。アルコール類としては公知のものを使用することができるが、その中でも、炭素数1～6の脂肪族飽和アルコールが好ましい。炭素数1～6の脂肪族飽和アルコールとしては、たとえば、メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール、ブタノール、イソブタノール、tert-ブタノール、ペンタノール、ヘキサノールなどの炭素数1～6の直鎖または分岐鎖状の脂肪族飽和アルコールなどが挙げられる。これらのアルコールは、アルキル部分に水酸基などの置換基を有していてもよい。これらの中でも、メタノール、エタノール、プロパノールなどの炭素数1～3のものが特に好ましい。アルコール類は1種を単独で使用できまたは2種以上を併用できる。

【0050】

アルコール類の含有量は、アルコール類そのものの種類、他の成分の種類および含有量、研磨対象であるウエハの種類などの各種条件に応じて広い範囲から適宜選択できるが、たとえばシリカ系砥粒の分散安定性など、他の特性に悪影響を及ぼすことなく、研磨促進剤の溶解安定性を向上させることを考慮すると、好ましくは研磨用組成物全量の0.001重量%～10重量%である。

【0051】

なお、本発明の研磨組成物の分散媒である水は、特に制限されないが、用途を考慮すると、超純水、純水、イオン交換水、蒸留水などが好ましい。

【0052】

本発明の半導体研磨用組成物は、たとえば、次の(1)～(5)の工程で示す方法で製造することができる。

【0053】

(1) 酸水溶液の調整

pH 1～3、好ましくはpH 2前後、さらに好ましくpH 2の酸水溶液を調製する。

ここで、酸としては特に制限なく、公知のものを使用できる。たとえば、塩酸、硝酸、硫酸などの無機酸、リン酸などの有機酸が挙げられる。これらの中でも、塩酸が好ましい。酸は単独で使用できまたは必要に応じて2種以上を併用できる。

【0054】

(2) 酸水溶液とヒュームドシリカとの混合

酸水溶液にヒュームドシリカを投入し、混合する。このとき、かさ密度が50g/L以上100g/L未満のヒュームドシリカを用いる。

ヒュームドシリカの濃度は、特に制限されないが、好ましくは、酸水溶液とヒュームドシリカとの合計量の40～60重量%である。混合時間も特に制限されないが、好ましくは1時間以上、さらに好ましくは2時間以上である。また、混合の際には、高剪断力を加えるのが好ましい。

【0055】

(3) 酸水溶液とヒュームドシリカとの混合物への加水

酸水溶液とヒュームドシリカとの混合物に、さらに水を加え、ヒュームドシリカの濃度を、5～15重量%、好ましくは10重量%低下させる。

このとき、一度の加水で所望の濃度まで低下させるのではなく、複数回の加水を行い、段階的にヒュームドシリカの濃度を低下させるのが好ましい。2～4回程度の加水を行うのが好ましい。加水後の混合時間は、ヒュームドシリカの濃度を低下させる度合いに応じて適宜選択でき、通常は、低下させる度合いが大きいほど、混合時間を長くすれば良い。たとえば、酸水溶液とヒュームドシリカとの混合物に、ヒュームドシリカの濃度が1重量%低下する量の水を加え、5～60分程度混合する。次いで、さらにヒュームドシリカの濃度が所望の濃度まで低下する量の水を加え、30分～2時間程度混合する。

【0056】

(4) アルカリ水溶液の調製

アルカリ水溶液を調製する。アルカリ水溶液に含まれるアルカリとしては公知のものを使用でき、たとえば、水酸化アンモニウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウムなどのアルカリ金属の水酸化物、水酸化カルシウム、水酸化バリウム、水酸化マグネシウムなどのアルカリ土類金属の水酸化物などが挙げられる。これらの中でも、アルカリ金属の水酸化物が好ましく、水酸化カリウムがさらに好ましい。アルカリは1種を単独で使用できまたは必要に応じて2種以上を併用できる。

アルカリ水溶液には、研磨促進剤、酸化剤、有機酸、錯化剤、腐食防止剤、界面活性剤、などの一般的な添加剤の1種または2種以上を添加することができる。

アルカリ水溶液は、好ましくはpH12～14になるように調製される。

【0057】

(5) ヒュームドシリカ分散液の調製

(4)で調製されるアルカリ水溶液に、(3)で調製される酸水溶液とヒュームドシリカとの混合物を加えて混合することにより、ヒュームドシリカの分散液である本発明の半導体研磨用組成物を得ることができる。

混合に際しては、(4)のアルカリ水溶液に対して、(3)の酸水溶液とヒュームドシリカとの混合物を少量づつ連続的または断続的に添加する。(3)の酸水溶液とヒュームドシリカとの混合物に対して、(4)のアルカリ水溶液を添加すると、凝集が生じ易くなり、ヒュームドシリカの分散性が低下してしまい、所望の特性を有するヒュームドシリカを含有する半導体研磨用組成物を得ることができない。

【0058】

また混合に際しては、(3)の混合物は強酸性であり、また(4)のアルカリ水溶液は強アルカリ性であるので、(3)の混合物を(4)のアルカリ水溶液に長時間をかけて添加すると、ヒュームドシリカの凝集が生じ易い。さらに、したがって、(3)の混合物中のヒュームドシリカの濃度などに応じて、凝集が起らないような時間で添加するのが好ましい。通常は、5時間以内に添加が終了するように、実施すればよい。

(3)の混合液と、(4)のアルカリ水溶液との混合割合は特に制限されないが、得ら

れる水分散液のヒュームドシリカ濃度を、研磨に適した範囲にすることなどを考慮すると、得られるヒュームドシリカ水分散液の pH が好ましくは 10 ~ 12、さらに好ましくは 11 前後、特に好ましくは 11 となるように、混合を行えばよい。

【0059】

(6) 分級

(5) で調製される半導体研磨用組成物に、必要に応じて、分級操作を実施する。分級は公知の方法に従って実施でき、たとえば、フィルタろ過などが挙げられる。フィルタとしては、たとえば、濾過精度 1 ~ 5 μm 程度のデプス型フィルタが用いられる。

【0060】

本発明の研磨用組成物を用いてウエハの研磨を行うに際しては、従来の研磨用組成物に代えて本発明の研磨用組成物を用いる以外は、従来のウエハ研磨と同様に行うことができる。

【0061】

本発明の研磨用組成物は、ウエハの CMP 加工全般において研磨用組成物として使用できる。具体的には、ウエハに形成された薄膜、たとえば、W、Cu、Ti、Taなどの金属膜、TiN、TaN、Si₃N₄などのセラミックス膜、SiO₂、p-TEOSなどの酸化膜、HSQ 膜、メチル化HSQ 膜、SiLK 膜、ポーラス膜などの低誘電膜などの薄膜が形成されたウエハの研磨に好適に使用できる。

【0062】

また本発明の研磨用組成物は、半導体ウエハの CMP 加工に限定されず、それ以外の用途で金属、セラミックスなどを研磨する際にも、好適に使用できる。

以下では本発明の実施例および比較例について説明する。

【実施例】

【0063】

(実施例 1)

【酸水溶液とヒュームドシリカとの混合物の調製】

超純水に、0.01 N の塩酸水溶液を添加し、pH 2 に調整した。この塩酸水溶液に、ヒュームドシリカ（かさ密度 50 g/L、平均一次粒径 20 nm、比表面積 90 m²/g）を加えて 2 時間 30 分混合し、ヒュームドシリカ濃度が 50 重量% である、酸水溶液とヒュームドシリカとの混合物を調製した。

【0064】

ついで、上記の混合物に超純水を加えて 30 分間混合し、ヒュームドシリカ濃度が 49 重量% である、酸水溶液とヒュームドシリカとの混合物を調製した。

【0065】

さらに、上記の混合物に超純水を加えて 1 時間混合し、ヒュームドシリカ濃度が 40 重量% である、酸水溶液とヒュームドシリカとの混合物を調製した。この混合物の pH は 2 であった。

【0066】

なお、上記の混合は、いずれの場合も、高剪断分散装置（商品名：T.K. ハイビスピスディスパーキューミックス、特殊機化工業株式会社製）を用い、剪断力を掛けながら実施した。

【0067】

【アルカリ水溶液の調製】

超純水に、0.8 重量% の水酸化カリウム水溶液を添加し、pH 13 のアルカリ水溶液を調製した。

【0068】

【本発明の半導体研磨用組成物の調製】

上記で得られたアルカリ水溶液 26.7 kg を攪拌した状態で、上記で得られた酸水溶液とヒュームドシリカとの混合物または 43.3 kg を 10 分間掛けて添加し、さらに 10 分間混合を行い、ヒュームドシリカ水分散液を調製した。

【0069】

得られたヒュームドシリカ水分散液を、ろ過精度 $1\text{ }\mu\text{m}$ のフィルタ（商品名：プロファイルII、日本ポール株式会社製）により濾過して粗大凝集粒子を除去し、本発明の半導体研磨用組成物を調製した。該組成物は、ヒュームドシリカ濃度が25重量%、pHが11であった。

【0070】

（実施例2）

酸水溶液とヒュームドシリカとの混合物の調製において、かさ密度が70g/Lのヒュームドシリカを用いる以外は、実施例1と同様にして、半導体研磨用組成物を調製した。

【0071】

（実施例3）

酸水溶液とヒュームドシリカとの混合物の調製において、かさ密度が75g/Lのヒュームドシリカを用いる以外は、実施例1と同様にして、半導体研磨用組成物を調製した。

【0072】

（実施例4）

酸水溶液とヒュームドシリカとの混合物の調製において、かさ密度が80g/Lのヒュームドシリカを用いる以外は、実施例1と同様にして、半導体研磨用組成物を調製した。

【0073】

（比較例1）

酸水溶液とヒュームドシリカとの混合物の調製において、かさ密度が100g/Lのヒュームドシリカを用いる以外は、実施例1と同様にして、半導体研磨用組成物を調製した。

【0074】

（評価方法）

・粗大粒子数

実施例1～4および比較例1の半導体研磨用組成物をそれぞれ0.5ml採取し、粒子数測定器（商品名：Accusizer 780APS、Particle Sizing Systems社製）を用いて、各組成物中に含まれる粒径 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上のヒュームドシリカ粒子数の測定を行った。測定を2回行った。

【0075】

【表1】

	かさ密度 [g/L]	粗大粒子数 [Particles/0.5ml]
実施例1	50g/L	98,296
実施例2	70g/L	112,453
実施例3	75g/L	66,595
実施例4	80g/L	99,016
比較例1	100g/L	141,933

【0076】

実施例1～4は、含まれる粗大粒子数が少なく、砥粒であるヒュームドシリカが十分に分散されていることがわかる。特に実施例3は、含まれる粗大粒子数が非常に少なく、最も分散状態が良好であることがわかる。これに対して比較例1は、粗大粒子数を非常に多く含み、分散状態が悪化していることがわかる。

【0077】

以上のように、pH、剪断力、混合時間など製造時の各条件が同じであっても、かさ密度が異なると、研磨組成物の分散状態が異なり、かさ密度が50g/L以上100g/L未満であれば良好な分散状態が得られるが、かさ密度が100g/L以上になると、実用が困難である。

【書類名】要約書

【要約】

【課題】 ヒュームドシリカの凝集を防止し、半導体デバイスに研磨傷を発生させることなく、半導体デバイスを効率良くかつ高精度に研磨することができる半導体研磨用組成物を提供する。

【解決手段】 分散前における粉体のかさ密度が50g/L以上100g/L未満のヒュームドシリカを磁粒として用いる。かさ密度が75g/L以上85g/Lであればより好ましい。これにより、ヒュームドシリカの分散状態を良好にし、かつ、輸送コストの低減も実現できる。

【選択図】 なし

出願人履歴

0 0 0 1 1 6 1 2 7

19980512

住所変更

大阪市浪速区桜川4丁目4番26号

ロデール・ニッタ株式会社

0 0 0 1 1 6 1 2 7

20040924

名称変更

大阪市浪速区桜川4丁目4番26号

ニッタ・ハース株式会社